

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2002-168250,A (P2002-168250A)
- (43) [Date of Publication] June 14, Heisei 14 (2002. 6.14)
- (54) [Title of the Invention] Fluid hydrodynamic bearing
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

F16C 33/10  
17/10

[FI]

F16C 33/10            Z  
17/10                A

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 5

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 7

(21) [Application number] Application for patent 2000-365596 (P2000-365596)

(22) [Filing date] November 30, Heisei 12 (2000. 11.30)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000002325

[Name] Seiko Instruments, Inc.

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kinoshita Shinji

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kumagaya \*\*

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Goto Hiromitsu

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Nakayama Yukihiro

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Tazawa Kazuhiro

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Iwamoto Mitsuharu

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yoneyama Ryoji

[Address] 1-8, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba-ken Inside of Seiko Instruments, Inc.  
(74) [Attorney]  
[Identification Number] 100096378  
[Patent Attorney]  
[Name] Sakagami Masaaki  
[Theme code (reference)]

3J011

[F term (reference)]

3J011 AA04 BA02 BA09 CA02 CA04 JA02 KA02 KA03 MA03 MA24

---

[Translation done.]**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

Epitome

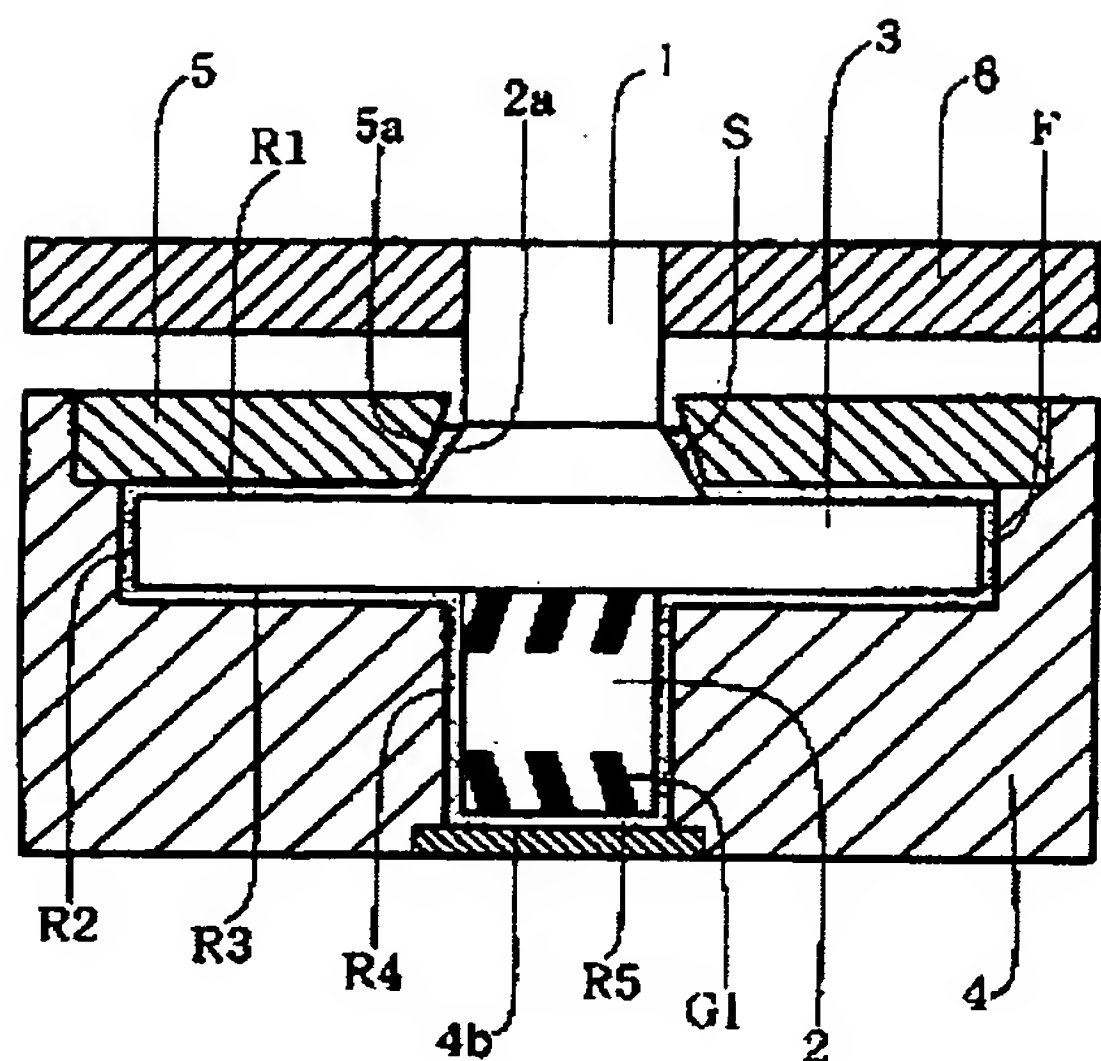
## (57) [Abstract]

[Technical problem] The effectiveness of the capillary tube seal of a fluid hydrodynamic bearing is raised.

[Means for Solution] A shaft 2, the shaft 1 with a flange which has a flange 3, and a sleeve 4, In the fluid hydrodynamic bearing which filled up with and constituted the fluid F for lubrication in the piece saccate fluid restoration section which is the piece saccate fluid restoration section which consisted of annular covering device material 5, and was formed between these bearing configuration members, and has ring-like opening between the peripheral face of a shaft 1, and the inner skin of the through hole of the annular covering device material 5 While considering as the taper side which made the outside diameter of the through hole of the annular covering device material 5 smaller than an inside diameter, it considered as the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of the shaft 2 of the bottom located in the through hole of the annular covering device material 5, and the former tilt angle was made larger than the latter tilt angle, and it formed. Said ring-like opening which functions as a capillary tube seal by this turns into reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter, and, in addition to the capillary tube force, the fluid F for lubrication was strongly drawn to the interior of bearing by the capillary tube force according to the centrifugal force at the time of rotation at the time of quiescence.

---

[Translation done.]



[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fluid hydrodynamic bearing characterized by using ring-like opening of said piece saccate fluid restoration section which functions as the capillary tube seal section as reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter in the fluid hydrodynamic bearing characterized by providing the following Shaft It consists of bearing configuration members containing the sleeve which receives said shaft, the piece saccate fluid restoration section which opened for free passage the radial internal clearance formed between these bearing configuration members and two or more clearances including a thrust clearance is filled up with the fluid for lubrication, and a radial dynamic pressure generating slot is established in said radial internal clearance, and it is a thrust dynamic pressure generating slot in said thrust clearance.

[Claim 2] The shaft with a flange which has a shaft and a flange Inner skin and opening which form a radial internal clearance between the peripheral faces of said shaft It is the fluid hydrodynamic bearing equipped with the above, and is characterized by using ring-like opening of said piece saccate fluid restoration section which functions as the capillary tube seal section as reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter.

[Claim 3] Said reverse funnel shape ring-like opening is the fluid hydrodynamic bearing of claim 2 which considers as the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of said shaft located in the through hole of said annular covering device material while considering as the taper side which made the outside diameter of the through hole of said annular covering device material smaller than an inside diameter, and is characterized by making the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and forming it.

[Claim 4] Said reverse funnel shape ring-like opening is the fluid hydrodynamic bearing of claim 2 which considers as the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of the annular lobe of said flange projected so that it may be located in the through hole of said annular covering device material while considering as the taper side which made the outside diameter of the through hole of said

annular covering device material smaller than an inside diameter, and is characterized by making the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and forming it.

[Claim 5] The shaft with a flange which has a shaft and a flange Inner skin which has opening of a major diameter, and opening of a minor diameter, and forms a radial internal clearance between the peripheral faces of said shaft It is the fluid hydrodynamic bearing equipped with the above, and it is ring-like opening of said piece saccate fluid restoration section which functions as the capillary tube seal section, and is characterized by using ring-like opening formed between opening of the minor diameter of said sleeve, and said shaft which penetrates this as reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the capillary tube seal structure of a fluid hydrodynamic bearing where of consisted of bearing configuration members containing a shaft and the sleeve which receives said shaft, the piece saccate fluid restoration section which opened for free passage the radial internal clearance formed between these bearing configuration members and two or more clearances including a thrust clearance was filled up with the fluid for lubrication, and the radial dynamic-pressure generating slot was established in said radial internal clearance, and the thrust dynamic-pressure generating slot was established in said thrust clearance.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fluid hydrodynamic bearing uses the shaft 1 with a flange, a sleeve 4, and the annular covering device material 5 as a bearing configuration member, as shown in drawing 6 . Two or more minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5 formed between these bearing configuration members are open for free passage, and form the piece saccate fluid restoration section, and this piece saccate fluid restoration section is filled up with the lubricating oil F. The shaft 1 with a flange is an abbreviation cross shaft formed from the ring section 3 used as the cylinder section 2 used as a shaft, and a flange.

[0003] The shaft 1 with a flange combines the thing by which the cylinder section 2 and the ring section 3 were manufactured by cutting or the cylinder section 2 which is the components of another object, and the ring section 3, and is manufactured. Said association is performed by pressing the cylinder section 2 fit in the through hole of the ring section 3. A sleeve 4 has inner skin which receives the shaft 1 with a flange which is an abbreviation cross shaft. That is, a sleeve 4 is a sleeve with a stage which has the minor diameter body in which the cylinder section 2 of the shaft 1 bottom with a flange is inserted free [ rotation ], and the major-diameter body in which the ring section 3 of the shaft 1 with a flange is inserted free [ rotation ].

[0004] The minute clearance R4 is a radial internal clearance in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R4 which is a radial internal clearance is a minute clearance formed by the peripheral face of the lower cylinder section 2, and the inner skin of the minor diameter body of a sleeve 4. The radial dynamic pressure generating slot G1 like a herringbone slot is formed in the peripheral face of the lower cylinder section 2.

[0005] The minute clearances R1 and R3 are thrust clearances in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R1 which is the 1st thrust clearance is a minute clearance formed by the radial front face of the outside of the ring section 3, and the opposed face of the annular covering device material 5. Moreover, the minute clearance R3 which is the 2nd thrust clearance is formed in the radial interface of the



radial front face inside the ring section 3, the minor diameter body of a sleeve 4, and a major-diameter body. The thrust dynamic pressure generating slot G2 (refer to drawing 7) of the shape of a spiral like a herringbone slot is formed in the outside of the ring section 3 and the inside radial front face, i.e., a top face, and the inferior surface of tongue, respectively.

[0006] The taper-like minute clearance S formed between the peripheral face of the upper cylinder section 2 and the inner skin of the through hole of the annular covering device material 5 is the capillary tube seal section which functions as a lubricating oil F not leaking out outside using the capillary tube force and surface tension.

[0007] By the way, the above-mentioned taper-like minute clearance S is ring-like opening to the atmospheric air of the piece saccate fluid restoration section which two or more minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5 opened for free passage and formed. And it is funnel shape ring-like opening which made the diameter of the outside larger than an inside diameter so that the fluid for lubrication with which the piece saccate fluid restoration section was filled up may not leak out outside. It is funnel shape ring-like opening formed between the taper side where the above-mentioned taper-like minute clearance S made the detail greatly the diameter outside the diameter inside the inner skin of the through hole of the annular covering device material 5, and the peripheral face of the upper cylinder section 2 more.

[0008] Like \*\*\*\*, the conventional capillary tube seal section is a thing using the capillary tube force and surface tension, has the advantage of being easy to manufacture since it is a simple configuration, and is widely adopted as various kinds of fluid hydrodynamic bearings. However, the conventional fluid hydrodynamic bearing equipped with the capillary tube seal section using such capillary tube force and surface tension may cause the serious problems that the fluid for lubrication leaks out of bearing, such as the so-called oil leakage, when used under a severe environment. Oil leakage has high possibility of causing bearing printing and causing a fatal problem for motors, such as a motor halt.

[0009] By the way, the minute clearances R2 and R5 are lubrication sumps which act so that an oil piece may not arise in the thrust clearances R1 and R3 and a radial internal clearance R4 at the time of high-speed rotation in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. In the fluid hydrodynamic bearing which has such a lubrication sump, when foreign matters, such as dust and wear powder, exist in the lubrication sump, these serve as a nucleus and there is a possibility that air bubbles may be generated to a lubricating oil. When such air bubbles are generated, smooth circulation of a lubricating oil is spoiled and there is a problem of dynamic pressure declining or a lubricating oil leaking outside from the taper-like minute clearance S. Then, in the hydrodynamic bearing equipment indicated by JP,10-339320,A, it is made the magnitude in which a lubricating oil does not leak the clearance content volume of the capillary tube seal section corresponding to the above-mentioned taper-like minute clearance S even if there is generating of air bubbles. Moreover, the device is given to the configuration and include angle of a lubrication sump while establishing an air pocket in a lubrication sump. However, such a means is not employable as a thin hydrodynamic bearing.

[0010] [Problem(s) to be Solved by the Invention] The 1st technical problem which it is going to solve is raising the seal effectiveness of the capillary tube seal section of a fluid hydrodynamic bearing.

[0011] The 2nd technical problem which it is going to solve is raising the seal effectiveness of the capillary tube seal section of the fluid hydrodynamic bearing equipped with the lubrication sump with a possibility of generating air bubbles.

[0012] The 3rd technical problem which it is going to solve consists of a shaft with a flange, a sleeve, and annular covering device material. the fluid hydrodynamic bearing which filled up with and constituted the fluid for lubrication in the piece saccate fluid restoration section which has ring-like opening which is the piece saccate fluid restoration section formed between these bearing configuration members, and functions as the capillary tube seal section between the peripheral face of said shaft, and the inner skin of said annular covering device material -- or In the fluid hydrodynamic bearing motor equipped with this fluid hydrodynamic bearing, it is heightening the seal effectiveness of said ring-like opening.

[0013] The 4th technical problem which it is going to solve consists of a shaft with a flange, a sleeve, and disc-like covering device material. the fluid hydrodynamic bearing which filled up with and constituted the fluid for lubrication in the piece saccate fluid restoration section which has ring-like opening which is the piece saccate fluid restoration section formed between these bearing configuration members, and functions as the capillary tube seal section between the peripheral face of said shaft, and the inner skin of said sleeve -- or In the fluid hydrodynamic bearing motor equipped with this fluid hydrodynamic bearing, it is heightening the seal effectiveness of said ring-like opening.

[0014]

[Means for Solving the Problem] Invention of claim 1 which solves the above-mentioned technical problem

consists of bearing configuration members containing a shaft and the sleeve which receives said shaft. The piece saccate fluid restoration section which opened for free passage the radial internal clearance formed between these bearing configuration members and two or more clearances including a thrust clearance is filled up with the fluid for lubrication. In the fluid hydrodynamic bearing by which the radial dynamic pressure generating slot was established in said radial internal clearance, and the thrust dynamic pressure generating slot was established in said thrust clearance Let ring-like opening of said piece saccate fluid restoration section which functions as the capillary tube seal section be reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter.

[0015] Invention of claim 2 which solves the 1st and 2nd technical problems of the above The sleeve which has the inner skin which forms a radial internal clearance between the shaft with a flange which has a shaft and a flange, and one opening and the peripheral face of said flange, Use as a bearing configuration member the annular covering device material which plugs up opening of said sleeve, and the piece saccate fluid restoration section which opened for free passage the radial internal clearance formed among these bearing configuration members and two or more minute clearances including a thrust clearance is filled up with the fluid for lubrication. In the fluid hydrodynamic bearing which established the radial dynamic pressure generating slot in said radial internal clearance, established the thrust dynamic pressure generating slot in said thrust clearance, and was constituted Let ring-like opening of said piece saccate fluid restoration section which functions as the capillary tube seal section be reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter.

[0016] And said reverse funnel shape ring-like opening should be made into the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of said shaft located in the through hole of said annular covering device material, and should make the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and should form while making it into the taper side which made the outside diameter of the through hole of said annular covering device material smaller than an inside diameter. Moreover, said reverse funnel shape ring-like opening should be made into the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of the annular lobe of said flange projected so that it may be located in the through hole of said annular covering device material, and should make the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and should form while making it into the taper side which made the outside diameter of the through hole of said annular covering device material smaller than an inside diameter.

[0017] Furthermore, invention of claim 5 which solves the 1st and 3rd technical problems of the above The sleeve which has the inner skin which has the shaft with a flange which has a shaft and a flange, opening of a major diameter, and opening of a minor diameter, and forms a radial internal clearance between the peripheral faces of said shaft, The disc-like covering device material which plugs up opening of said sleeve major diameter is used as a bearing configuration member. The piece saccate fluid restoration section which opened for free passage the radial internal clearance formed among these bearing configuration members and two or more minute clearances including a thrust clearance is filled up with the fluid for lubrication. In the fluid hydrodynamic bearing which established the radial dynamic pressure generating slot in said radial internal clearance, established the thrust dynamic pressure generating slot in said thrust clearance, and was constituted It is ring-like opening which functions as the capillary tube seal section of said piece saccate fluid restoration section. It is formed between opening of the minor diameter of said sleeve, and said shaft which penetrates this, and let \*\* be reverse funnel shape ring-like opening which made the outside diameter smaller than an inside diameter for ring-like opening.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The fluid hydrodynamic bearing of the 1st operation gestalt of this invention uses the shaft 1 with a flange, a sleeve 4, and the annular covering device material 5 as a bearing configuration member, as shown in drawing 1 . Two or more minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5 formed between these bearing configuration members are open for free passage, and form the piece saccate fluid restoration section, and this piece saccate fluid restoration section is filled up with the lubricating oil F. The shaft 1 with a flange is an abbreviation cross shaft formed from the ring section 3 used as the cylinder section 2 used as a shaft, and a flange. In the fluid hydrodynamic bearing of the 1st operation gestalt, the ring section 3 functions as a thrust bearing configuration member.

[0019] The shaft 1 with a flange combines the thing by which the cylinder section 2 and the ring section 3 were manufactured by cutting or the cylinder section 2 which is the components of another object, and the ring section 3, and is manufactured. Said association is performed by pressing the cylinder section 2 fit in the through hole of the ring section 3. A sleeve 4 has inner skin which receives the shaft 1 with a flange which is an abbreviation cross shaft. That is, a sleeve 4 is a sleeve with a stage which has the minor diameter body in



which the cylinder section 2 of the shaft 1 bottom with a flange is inserted free [ rotation ], and the major-diameter body in which the ring section 3 of the shaft 1 with a flange is inserted free [ rotation ].

[0020] The minute clearance R4 is a radial internal clearance in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R4 which is a radial internal clearance is a minute clearance formed by the peripheral face of the lower cylinder section 2, and the inner skin of the minor diameter body of a sleeve 4. The radial dynamic pressure generating slot G1 like a herringbone slot is formed in the peripheral face of the lower cylinder section 2.

[0021] The minute clearances R1 and R3 are thrust clearances in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R1 which is the 1st thrust clearance is a minute clearance formed by the radial front face of the outside of the ring section 3, and the opposed face of the annular covering device material 5. Moreover, the minute clearance R3 which is the 2nd thrust clearance is formed in the radial interface of the radial front face inside the ring section 3, the minor diameter body of a sleeve 4, and a major-diameter body. The thrust dynamic pressure generating slot G2 (refer to drawing 7 ) of the shape of a spiral like a herringbone slot is formed in the outside of the ring section 3 and the inside radial front face, i.e., a top face, and the inferior surface of tongue, respectively.

[0022] The taper-like minute clearance S formed between peripheral face 2 with taper a of the upper cylinder section 2 and inner skin 5 with taper a of the through hole of the annular covering device material 5 is the capillary tube seal section of the structure by which this invention which functions as a lubricating oil F not leaking out outside using a centrifugal force in addition to the capillary tube force and surface tension is characterized.

[0023] That is, unlike the conventional thing, the taper-like minute clearance S by which this invention is characterized is reverse funnel shape ring-like opening. In more detail, said reverse funnel shape ring-like opening is made into the taper side which made smaller than an inside diameter the outside diameter of the shaft 2 of the bottom located in the through hole of the annular covering device material 5, and makes the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and forms while making it into the taper side which made the outside diameter of the through hole of the annular covering device material 5 smaller than an inside diameter.

[0024] By having considered as such reverse funnel shape ring-like opening, as shown in drawing 2 (b), in addition to the capillary tube force shown by the left-hand side arrow head, at the time of rotation, the fluid for lubrication receives the centrifugal force shown by the right-hand side arrow head. So, the fluid for lubrication is lengthened by the force strong against the interior of bearing. Therefore, at the time of rotation, possibility that the fluid for lubrication will begin to leak outside decreased sharply, and, as for the fluid hydrodynamic bearing equipped with the capillary tube seal section of reverse funnel shape ring-like opening concerning this invention, the seal effectiveness increased. And the seal effectiveness at the time of this rotation is maintained even if air bubbles are generated in a metaphor lubricating oil. In addition, at the time of quiescence, as shown in drawing 2 (a), the seal effectiveness is the same as the conventional thing. That is, the fluid for lubrication is held in bearing with the capillary tube force and surface tension which are shown by the left-hand side arrow head.

[0025] The fluid hydrodynamic bearing of the 2nd operation gestalt of this invention uses the shaft 1 with a flange, a sleeve 4, and the annular covering device material 5 as a bearing configuration member, as shown in drawing 3 . Two or more minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5 formed between these bearing configuration members are open for free passage, and form the piece saccate fluid restoration section, and this piece saccate fluid restoration section is filled up with the lubricating oil F. The shaft 1 with a flange is an abbreviation reverse T character mold shaft formed from the ring section 3 used as the cylinder section 2 used as a shaft, and a flange. In the fluid hydrodynamic bearing of the 2nd operation gestalt, the ring section 3 functions also as a configuration member of radial bearing with a thrust-bearing configuration member. And the annular height which has peripheral face 3 with taper a is formed in the ring section 3 in drawing 3 .

[0026] The shaft 1 with a flange combines the cylinder section 2 and the ring section 3 which are the components of another object, and is manufactured. Said association is performed by pressing the cylinder section 2 fit in the through hole of the ring section 3. A sleeve 4 has inner skin which receives the shaft 1 with a flange which is an abbreviation reverse T character mold shaft. That is, a sleeve 4 is a sleeve of the cross-section abbreviation rectangle which has the body in which the ring section 3 of the shaft 1 with a flange is inserted free [ rotation ].

[0027] The minute clearance R2 is a radial internal clearance in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R2 which is a radial internal clearance is a minute clearance formed by the peripheral face of the ring section 3, and the inner skin of a sleeve 4. The radial dynamic pressure generating slot G1 like a herringbone slot is formed in the peripheral face of the ring section 3.

[0028] The minute clearances R1 and R3 are thrust clearances in the minute clearances R1, R2, R3, R4, and R5. The minute clearance R1 which is the 1st thrust clearance is a minute clearance formed by the radial front face of the outside of the ring section 3, and the opposed face of the annular covering device material 5. Moreover, the minute clearance R3 which is the 2nd thrust clearance is formed on the radial front face inside the ring section 3, and the base of a sleeve 4. In drawing 3, although the center section of the base of a sleeve 4 is formed by disc-like covering device material 4b, this may be formed in a sleeve 4 and one. The thrust dynamic pressure generating slot G2 (refer to drawing 7) of the shape of a spiral like a herringbone slot is formed in the outside of the ring section 3 and the inside radial front face, i.e., a top face, and the inferior surface of tongue, respectively.

[0029] The taper-like minute clearance S formed between inner skin 5 with taper a of the through hole of the annular covering device material 5 and peripheral face 3 with taper a of the annular height of the ring section 3 is the capillary tube seal section of the structure by which this invention which functions as a lubricating oil F not leaking out outside using a centrifugal force in addition to the capillary tube force and surface tension is characterized.

[0030] That is, unlike the conventional thing, the taper-like minute clearance S by which this invention is characterized is reverse funnel shape ring-like opening. In more detail, said reverse funnel shape ring-like opening is set to taper side 3a which made the outside diameter of the annular height of the ring section 3 smaller than an inside diameter, and makes the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and forms while setting it to taper side 5a which made the outside diameter of the through hole of the annular covering device material 5 smaller than an inside diameter.

[0031] By having considered as such reverse funnel shape ring-like opening, as shown in drawing 2 (b), in addition to the capillary tube force shown by the left-hand side arrow head, at the time of rotation, the fluid for lubrication receives the centrifugal force shown by the right-hand side arrow head. So, the fluid for lubrication is lengthened by the force strong against the interior of bearing. Therefore, at the time of rotation, possibility that the fluid for lubrication will begin to leak outside decreased sharply, and, as for the fluid hydrodynamic bearing equipped with the capillary tube seal section of reverse funnel shape ring-like opening concerning this invention, the seal effectiveness increased. And the high seal effectiveness at the time of this rotation is maintained even if air bubbles are generated in a metaphor lubricating oil. In addition, at the time of quiescence, as shown in drawing 2 (a), the seal effectiveness is the same as the conventional thing. That is, the fluid for lubrication is held in bearing with the capillary tube force and surface tension which are shown by the left-hand side arrow head.

[0032] The fluid hydrodynamic bearing of the 3rd operation gestalt of this invention uses the shaft 1 with a flange, and a sleeve 4 as a bearing configuration member, as shown in drawing 4. Two or more minute clearances R1, R2, R3, and R4 formed between these bearing configuration members are open for free passage, and form the piece saccate fluid restoration section, and this piece saccate fluid restoration section is filled up with the lubricating oil F. The shaft 1 with a flange is an abbreviation reverse T character mold shaft formed from the ring section 3 used as the cylinder section 2 used as a shaft, and a flange. In the fluid hydrodynamic bearing of the 3rd operation gestalt, the ring section 3 functions as a thrust bearing configuration member. Moreover, the taper section which has peripheral face 2 with taper a is formed in the upper part of the cylinder section 2 of the shaft 1 with a flange. Furthermore, opening of a sleeve 4 is formed so that it may have inner skin 4 with taper a.

[0033] The shaft 1 with a flange combines the cylinder section 2 and the ring section 3 which are the components of another object, and is manufactured. Said association is performed by pressing the cylinder section 2 fit in the through hole of the ring section 3. A sleeve 4 has inner skin which receives the shaft 1 with a flange which is an abbreviation reverse T character mold shaft. That is, a sleeve 4 is a sleeve with a stage which has the major-diameter body in which the ring section 3 of the shaft 1 with a flange is inserted free [rotation], and the minor diameter body in which the cylinder section 2 is inserted free [rotation].

[0034] The minute clearance R4 is a radial internal clearance in the minute clearances R1, R2, R3, and R4. The minute clearance R4 which is a radial internal clearance is a minute clearance formed by the peripheral face of the cylinder section 2, and the inner skin of the minor diameter body of a sleeve 4. The radial dynamic pressure generating slot G1 like a herringbone slot is formed in the peripheral face of the cylinder section 2.

[0035] The minute clearances R1 and R3 are thrust clearances in the minute clearances R1, R2, R3, and R4. The minute clearance R1 which is the 1st thrust clearance is a minute clearance formed on the radial front face of the ring section 3 bottom, and the base of the major-diameter body of a sleeve 4. Moreover, the minute clearance R3 which is the 2nd thrust clearance is formed in the radial interface of the radial front face of the ring section 3 top, the minor diameter body of a sleeve 4, and a major-diameter body. In drawing 4, the base of



the major-diameter body of a sleeve 4 is formed by disc-like covering device material 4b. The thrust dynamic pressure generating slot G2 (refer to drawing 7) of the shape of a spiral like a herringbone slot is formed in the outside of the ring section 3 and the inside radial front face, i.e., a top face, and the inferior surface of tongue, respectively.

[0036] The taper-like minute clearance S formed between peripheral face 2 with taper a of the cylinder section 2 of the shaft 1 with a flange and inner skin 4 with taper a of opening of a sleeve 4 is the capillary tube seal section of the structure by which this invention which functions as a lubricating oil F not leaking out outside using a centrifugal force in addition to the capillary tube force and surface tension is characterized.

[0037] That is, unlike the conventional thing, the taper-like minute clearance S by which this invention is characterized is reverse funnel shape ring-like opening. In more detail, said reverse funnel shape ring-like opening is set to taper side 2a which made the outside diameter of the taper section of the cylinder section 2 smaller than an inside diameter, and makes the former tilt angle larger than the latter tilt angle, and forms while setting it to taper side 4a which made the outside diameter of opening of a sleeve 4 smaller than an inside diameter.

[0038] By having considered as such reverse funnel shape ring-like opening, as shown in drawing 2 (b), in addition to the capillary tube force shown by the left-hand side arrow head, at the time of rotation, the fluid for lubrication receives the centrifugal force shown by the right-hand side arrow head. So, the fluid for lubrication is lengthened by the force strong against the interior of bearing. Therefore, at the time of rotation, possibility that the fluid for lubrication will begin to leak outside decreased sharply, and, as for the fluid hydrodynamic bearing equipped with the capillary tube seal section of reverse funnel shape ring-like opening concerning this invention, the seal effectiveness increased. And the high seal effectiveness at the time of this rotation is maintained even if air bubbles are generated in a metaphor lubricating oil. In addition, at the time of quiescence, as shown in drawing 2 (a), the seal effectiveness is the same as the conventional thing. That is, the fluid for lubrication is held in bearing with the capillary tube force and surface tension which are shown by the left-hand side arrow head.

[0039] Drawing 5 is the sectional view of one example of the fluid hydrodynamic bearing motor by which Rota containing the Rota magnet 8 attached in the inner skin of the skirt-board section of the cup-like hub 6 into which a magnetic disk is loaded, and a cup-like hub was supported by the fluid hydrodynamic bearing of the 1st operation gestalt of drawing 1 free [ the rotation to a stator ]. The stator coil 7 attached in the base substrate 9, the sleeve 4 of the fluid hydrodynamic bearing fixed to the base substrate 9, and the peripheral face of a sleeve 4 is included in said stator. And it has fixed by carrying out the cup-like hub 6 in said Rota at the shaft 1 with a flange of a fluid hydrodynamic bearing at the same axle. the fluid hydrodynamic bearing motor shown in drawing 5 -- mutual [ between a stator coil 7 and the Rota magnet 8 ] -- electromagnetism -- it rotates according to an operation.

[0040] In the above, the fluid hydrodynamic bearing concerning this invention was explained to the detail about the 3rd operation gestalt from the 1st operation gestalt. By the way, although these 1st operation gestalten to each 3rd operation gestalt was a shaft rotation mold fluid hydrodynamic bearing, naturally this invention is applied also to a shaft cover-half fluid hydrodynamic bearing, and does the expected seal effectiveness so.

[0041]

[Effect of the Invention] The very high seal effectiveness of preventing the fluid for lubrication leaking out outside by the centrifugal force according to the capillary tube force with this invention from ring-like opening which is functioning as a capillary tube seal as draws the fluid for lubrication in the interior of bearing at the time of quiescence in addition to [ again ] the capillary tube force in the time of rotation came to be acquired. And the high seal effectiveness at the time of this rotation is maintained even if air bubbles are generated in a metaphor lubricating oil.

[0042] The seal effectiveness of a ring form fluid hydrodynamic bearing that especially the ring form fluid hydrodynamic bearing that consisted of a shaft with a flange which has the ring with which the radial dynamic pressure generating slot was formed in the peripheral face, and the thrust dynamic pressure generating slot was formed in the radial front face, and a sleeve which receives this applied this invention for which it uses a centrifugal force since the volume of the piece saccate fluid restoration section is large is very large.

[0043] And since it can manufacture without increasing components mark and a manufacture man day though it is the fluid hydrodynamic bearing from which such very high seal effectiveness is acquired, even if it performs amelioration by this invention, there is also an advantage that there is no cost rise of a product.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the sectional view of the fluid hydrodynamic bearing of the 1st operation gestalt of this invention having exaggerated and shown the minute clearance.

**[Drawing 2]** It is the fluid dynamic pressure bearing- portions expanded sectional view of the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 3]** It is the sectional view of the fluid hydrodynamic bearing of the 2nd operation gestalt of this invention having exaggerated and shown the minute clearance.

**[Drawing 4]** It is the sectional view of the fluid hydrodynamic bearing of the 3rd operation gestalt of this invention having exaggerated and shown the minute clearance.

**[Drawing 5]** It is the sectional view of one example of the liquid bearing motor equipped with the fluid hydrodynamic bearing of the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 6]** It is the sectional view of the fluid hydrodynamic bearing of one conventional example having exaggerated and shown the minute clearance.

**[Drawing 7]** It is drawing having shown an example of the thrust dynamic pressure generating slot G2.

**[Description of Notations]**

- 1 Shaft
- 2 Cylinder Section or Shaft
- 2a A peripheral face with a taper
- 3 Ring Section or Flange
- 3a The peripheral face with a taper of the annular lobe of a flange
- 4 Sleeve
- 4a Inner skin with a taper
- 4b Disc-like covering device material
- 5 Annular Covering Device Material
- 5a Inner skin with a taper
- 6 Hub
- 7 Stator Coil
- 8 Rota Magnet
- 9 Base Substrate
- F A lubricating oil or the fluid for lubrication
- R1-R5 Minute clearance
- G1 Radial dynamic pressure generating slot
- G2 Thrust dynamic pressure generating slot

---

**[Translation done.]**

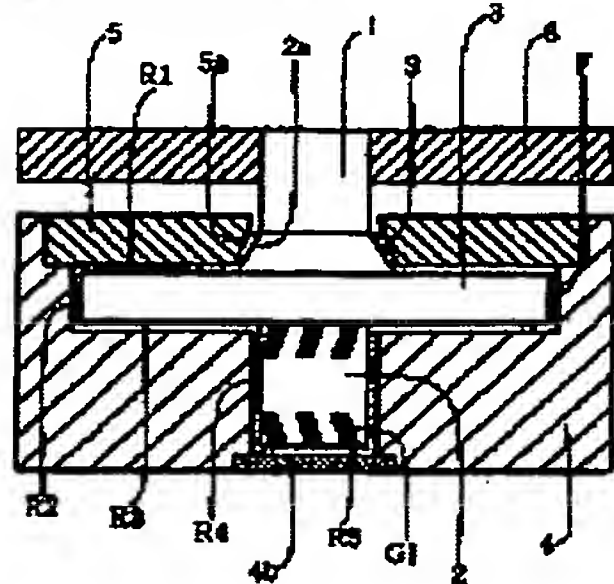
**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

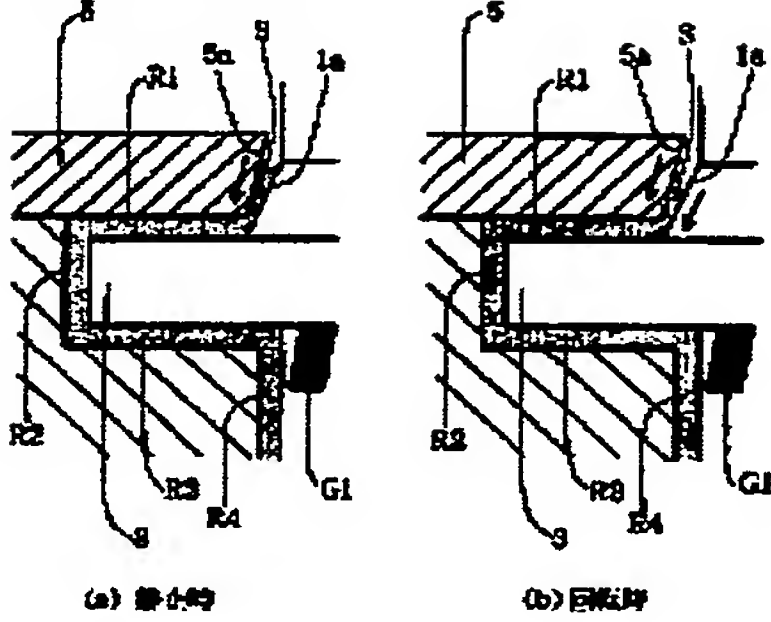
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

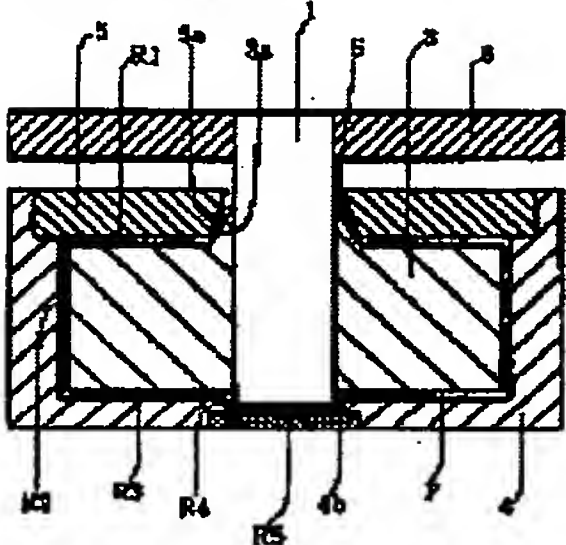
[Drawing 1]



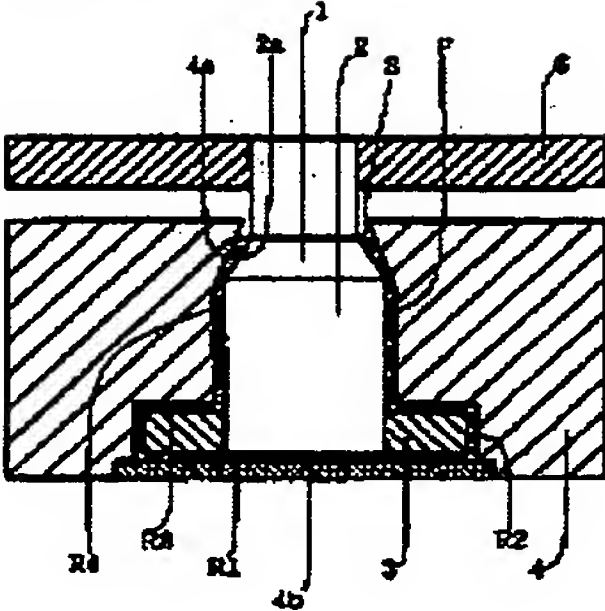
[Drawing 2]



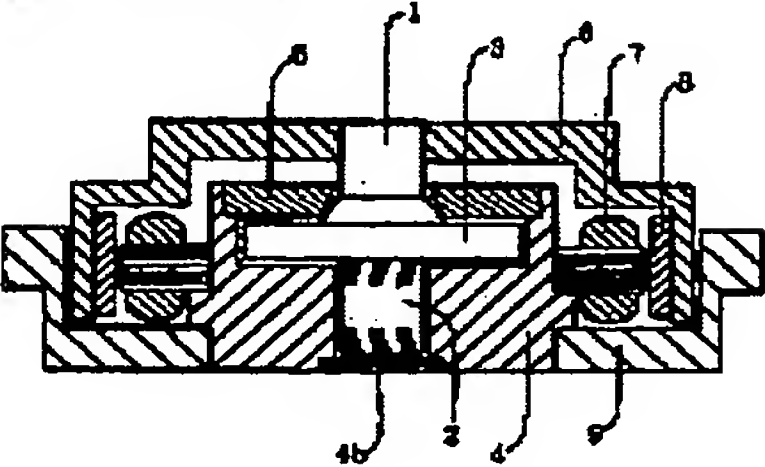
[Drawing 3]



[Drawing 4]

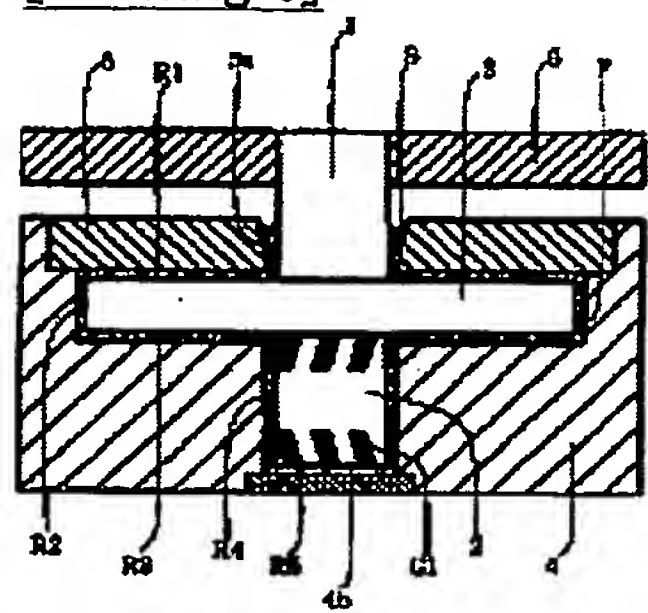


[Drawing 5]

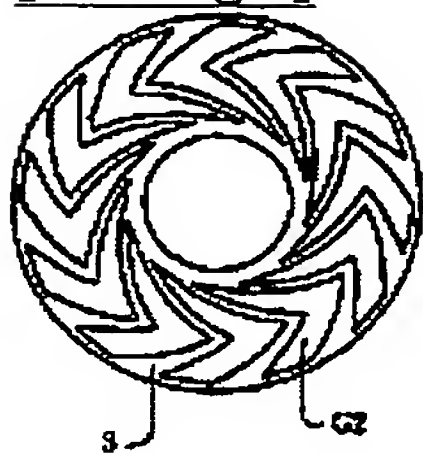




[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2002-168250

( P 2 0 0 2 - 1 6 8 2 5 0 A )

(43) 公開日 平成14年 6 月14日 (2002. 6. 14)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F16C 33/10

17/10

識別記号

F I

F16C 33/10

17/10

テーマコード (参考)

Z 3J011

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-365596 ( P 2000-365596 )

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地

(72) 発明者 木下 伸治

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 熊谷 徹

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100096378

弁理士 坂上 正明

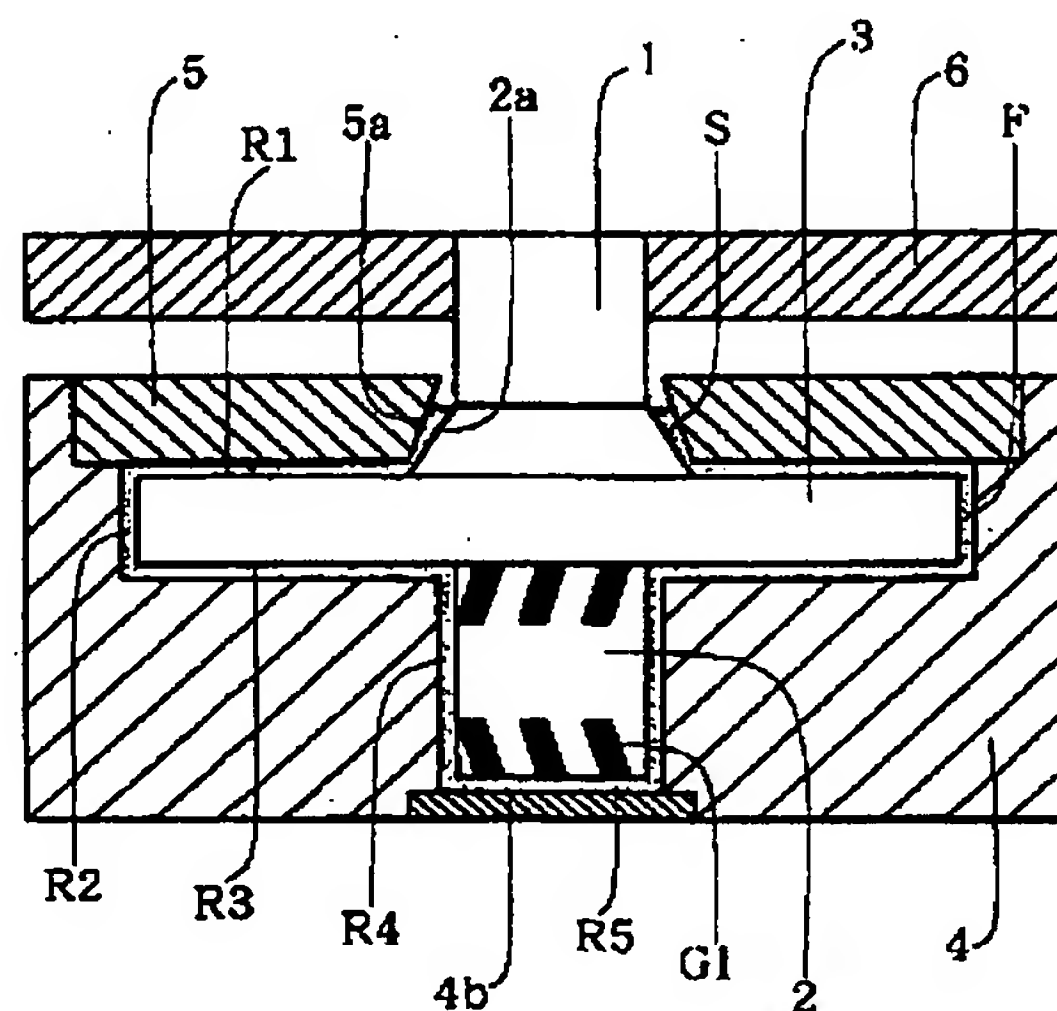
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体動圧軸受

(57) 【要約】

【課題】 流体動圧軸受のキャピラリーシールの効果を向上させること

【解決手段】 シャフト 2 とフランジ 3 を有するフランジ付シャフト 1 と、スリーブ 4 と、環状蓋部材 5 とからなり、これら軸受構成部材の間に形成された片袋状流体充填部であってシャフト 1 の外周面と環状蓋部材 5 の貫通穴の内周面との間にリング状開口を有する片袋状流体充填部に潤滑用流体 F を充填して構成した流体動圧軸受において、環状蓋部材 5 の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とすると共に、環状蓋部材 5 の貫通穴内に位置している上側のシャフト 2 の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成した。これによって、キャピラリーシールとして機能する前記リング状開口は、外側直径を内側直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口となり、静止時には毛細管力により、回転時には毛細管力に加えて遠心力によって、潤滑用流体 F が軸受内部に強く引き込まれるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シャフトと、前記シャフトを受けるスリーブとを含む軸受構成部材とから構成され、これら軸受構成部材の間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の隙間を連通した片袋状流体充填部には潤滑用流体が充填され、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝が設けられ、且つ前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝が設けられた流体動圧軸受において、キャピラリーシール部として機能する前記片袋状流体充填部のリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたことを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項 2】 シャフトとフランジとを有するフランジ付シャフトと、前記シャフトの外周面との間にラジアル隙間を形成する内周面と開口部を有するスリーブと、前記スリーブの開口部を塞ぐ環状蓋部材とを軸受構成部材とし、これらの軸受構成部材間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の微小隙間を連通した片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填し、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝を設け、前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝を設けて構成した流体動圧軸受において、キャピラリーシール部として機能する前記片袋状流体充填部のリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたことを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項 3】 前記逆漏斗形リング状開口は、前記環状蓋部材の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とすると共に、前記環状蓋部材の貫通穴内に位置している前記シャフトの外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものであることを特徴とする請求項 2 の流体動圧軸受。

【請求項 4】 前記逆漏斗形リング状開口は、前記環状蓋部材の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とすると共に、前記環状蓋部材の貫通穴内に位置するように突出している前記フランジの環状突出部の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものであることを特徴とする請求項 2 の流体動圧軸受。

【請求項 5】 シャフトとフランジとを有するフランジ付シャフトと、大径の開口部と小径の開口部を有し且つ前記シャフトの外周面との間にラジアル隙間を形成する内周面とを有するスリーブと、前記スリーブ大径の開口部を塞ぐ円盤状蓋部材とを軸受構成部材とし、これらの軸受構成部材間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の微小隙間を連通した片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填し、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝を設け、前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝を設けて構成した流体動圧軸受において、キャピラ

リーシール部として機能する前記片袋状流体充填部のリング状開口であって、前記スリーブの小径の開口部とこれを貫通する前記シャフトとの間に形成されたリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたことを特徴とする流体動圧軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シャフトと、前記シャフトを受けるスリーブとを含む軸受構成部材とから構成され、これら軸受構成部材の間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の隙間を連通した片袋状流体充填部には潤滑用流体が充填され、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝が設けられ、且つ前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝が設けられた流体動圧軸受のキャピラリーシール構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 流体動圧軸受は、例えば図 6 に示す如く、フランジ付シャフト 1 と、スリーブ 4 と、環状蓋部材 5 とを軸受構成部材としたものである。これら軸受構成部材の間に形成された複数の微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 は連通して片袋状流体充填部を形成しており、この片袋状流体充填部には潤滑油 F が充填されている。フランジ付シャフト 1 は、シャフトとなる円柱部 2 とフランジとなるリング部 3 とから形成された略十字型シャフトである。

【0003】 フランジ付シャフト 1 は円柱部 2 とリング部 3 が切削によって製造されたもの、又は、別体の部品である円柱部 2 とリング部 3 を結合して製造されたものである。前記結合はリング部 3 の貫通穴に円柱部 2 を圧入して行う。スリーブ 4 は、略十字型シャフトであるフランジ付シャフト 1 を受けるような内周面を有するものである。即ち、スリーブ 4 は、フランジ付シャフト 1 の下側の円柱部 2 が回転自在に挿入される小径円筒部と、フランジ付シャフト 1 のリング部 3 が回転自在に挿入される大径円筒部を有する段付スリーブである。

【0004】 微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 の中で、微小隙間 R 4 はラジアル隙間である。ラジアル隙間である微小隙間 R 4 は、下側の円柱部 2 の外周面とスリーブ 4 の小径円筒部の内周面とで形成された微小隙間である。下側の円柱部 2 の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧発生溝 G 1 が形成されている。

【0005】 微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 の中で、微小隙間 R 1 と R 3 はスラスト隙間である。第 1 のスラスト隙間である微小隙間 R 1 は、リング部 3 の外側の半径方向表面と環状蓋部材 5 の対向面とで形成された微小隙間である。また、第 2 のスラスト隙間である微小隙間 R 3 は、リング部 3 の内側の半径方向表面とスリーブ 4 の小径円筒部と大径円筒部との半径方向境界面とで形成されている。リング部 3 の外側及び内側の半径



方向表面、即ち上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラル状のスラスト動圧発生溝 G 2 (図 7 参照) がそれぞれ形成されている。

【0006】上側の円柱部 2 の外周面と環状蓋部材 5 の貫通穴の内周面との間に形成されたテーパ状微小隙間 S は、毛細管力と表面張力を利用して潤滑油 F が外部に漏出しないように機能するキャピラリーシール部である。

【0007】ところで、上記テーパ状微小隙間 S は、複数の微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 が連通して形成した片袋状流体充填部の大気へのリング状開口である。そして、片袋状流体充填部に充填された潤滑用流体が外部に漏出しないように、その外側の直径を内側の直径よりも大きくした漏斗形リング状開口となっている。より詳細には、上記テーパ状微小隙間 S は、環状蓋部材 5 の貫通穴の内周面の内側の直径よりも外側の直径を大きくしたテーパ面と、上側の円柱部 2 の外周面との間に形成された漏斗形リング状開口である。

【0008】上述の如く、従来のキャピラリーシール部は、毛細管力と表面張力を利用したもので、単純な形状であるから製造し易いという利点があり、各種の流体動圧軸受に広く採用されている。しかしながら、このような毛細管力と表面張力を利用したキャピラリーシール部を備えた従来の流体動圧軸受は、厳しい環境下で使用される場合、潤滑用流体が軸受の外に漏れる所謂オイル漏れ等の重大な問題を起こす可能性がある。オイル漏れは、軸受焼付けを引き起こし、モータ停止等のモータにとって致命的な問題を起こす可能性が高い。

【0009】ところで、微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 の中で、微小隙間 R 2 と R 5 は、高速回転時にスラスト隙間 R 1 と R 3 及びラジアル隙間 R 4 においてオイル切れが生じないように作用する潤滑油溜である。このような潤滑油溜を有する流体動圧軸受においては、潤滑油溜に塵芥や磨耗粉等の異物が存在していると、これらが核となって、潤滑油に気泡が発生する恐れがある。このような気泡が発生すると、潤滑油の円滑な循環が損なわれて動圧力が低下したり、テーパ状微小隙間 S から外部に潤滑油が漏れたりする等の問題がある。そこで、特開平 10-339320 号公報に開示された動圧軸受装置においては、上記テーパ状微小隙間 S に対応するキャピラリーシール部の隙間内容積を、気泡の発生があっても潤滑油が漏出しない大きさにしてある。また、潤滑油溜にエアポケットを設けると共に、潤滑油溜の形状と角度に工夫が施されている。しかしながら、このような手段は、薄型の動圧軸受には採用することはできない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 解決しようとする第 1 の課題は、流体動圧軸受のキャピラリーシール部のシール効果を向上させることである。

【0011】 解決しようとする第 2 の課題は、気泡が発生させる恐れがある潤滑油溜を備えた流体動圧軸受のキャピラリーシール部のシール効果を向上させることである。

【0012】 解決しようとする第 3 の課題は、フランジ付シャフトとスリーブと環状蓋部材とからなり、これら軸受構成部材の間に形成された片袋状流体充填部であって前記シャフトの外周面と前記環状蓋部材の内周面との間にキャピラリーシール部として機能するリング状開口を有する片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填して構成した流体動圧軸受、又は、この流体動圧軸受を備えた流体動圧軸受モータにおいて、前記リング状開口のシール効果を高めることである。

【0013】 解決しようとする第 4 の課題は、フランジ付シャフトとスリーブと円盤状蓋部材とからなり、これら軸受構成部材の間に形成された片袋状流体充填部であって前記シャフトの外周面と前記スリーブの内周面との間にキャピラリーシール部として機能するリング状開口を有する片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填して構成した流体動圧軸受、又は、この流体動圧軸受を備えた流体動圧軸受モータにおいて、前記リング状開口のシール効果を高めることである。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する請求項 1 の発明は、シャフトと、前記シャフトを受けるスリーブとを含む軸受構成部材とから構成され、これら軸受構成部材の間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の隙間を連通した片袋状流体充填部には潤滑用流体が充填され、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝が設けられ、且つ前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝が設けられた流体動圧軸受において、キャピラリーシール部として機能する前記片袋状流体充填部のリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたものである。

【0015】 上記第 1 及び第 2 の課題を解決する請求項 2 の発明は、シャフトとフランジとを有するフランジ付シャフトと、1つの開口部と前記フランジの外周面との間にラジアル隙間を形成する内周面とを有するスリーブと、前記スリーブの開口部を塞ぐ環状蓋部材とを軸受構成部材とし、これらの軸受構成部材間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の微小隙間を連通した片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填し、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝を設け、前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝を設けて構成した流体動圧軸受において、キャピラリーシール部として機能する前記片袋状流体充填部のリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたものである。

【0016】 そして、前記逆漏斗形リング状開口は、前記環状蓋部材の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さく

くしたテーパ面とすると共に、前記環状蓋部材の貫通穴内に位置している前記シャフトの外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものとした。また、前記逆漏斗形リング状開口は、前記環状蓋部材の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とすると共に、前記環状蓋部材の貫通穴内に位置するように突出している前記フランジの環状突出部の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものとした。

【0017】更に、上記第1及び第3の課題を解決する請求項5の発明は、シャフトとフランジとを有するフランジ付シャフトと、大径の開口部と小径の開口部を有し且つ前記シャフトの外周面との間にラジアル隙間を形成する内周面とを有するスリーブと、前記スリーブ大径の開口部を塞ぐ円盤状蓋部材とを軸受構成部材とし、これらの軸受構成部材間に形成されたラジアル隙間とスラスト隙間を含む複数の微小隙間を連通した片袋状流体充填部に潤滑用流体を充填し、前記ラジアル隙間にはラジアル動圧発生溝を設け、前記スラスト隙間にはスラスト動圧発生溝を設けて構成した流体動圧軸受において、前記片袋状流体充填部のキャピラリーシール部として機能するリング状開口であって、前記スリーブの小径の開口部とこれを貫通する前記シャフトとの間に形成されたをリング状開口を、外側の直径を内側の直径よりも小さくした逆漏斗形リング状開口としたものである。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の第1実施形態の流体動圧軸受は、図1に示す如く、フランジ付シャフト1と、スリーブ4と、環状蓋部材5とを軸受構成部材としたものである。これら軸受構成部材の間に形成された複数の微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5は連通して片袋状流体充填部を形成しており、この片袋状流体充填部には潤滑油Fが充填されている。フランジ付シャフト1は、シャフトとなる円柱部2とフランジとなるリング部3とから形成された略十字型シャフトである。第1実施形態の流体動圧軸受において、リング部3はスラスト軸受構成部材として機能するものである。

【0019】フランジ付シャフト1は円柱部2とリング部3が切削によって製造されたもの、又は、別体の部品である円柱部2とリング部3を結合して製造されたものである。前記結合はリング部3の貫通穴に円柱部2を圧入して行う。スリーブ4は、略十字型シャフトであるフランジ付シャフト1を受けるような内周面を有するものである。即ち、スリーブ4は、フランジ付シャフト1の下側の円柱部2が回転自在に挿入される小径円筒部と、フランジ付シャフト1のリング部3が回転自在に挿入される大径円筒部を有する段付スリーブである。

【0020】微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5

の中で、微小隙間R4はラジアル隙間である。ラジアル隙間である微小隙間R4は、下側の円柱部2の外周面とスリーブ4の小径円筒部の内周面とで形成された微小隙間である。下側の円柱部2の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧発生溝G1が形成されている。

【0021】微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5の中で、微小隙間R1とR3はスラスト隙間である。第1のスラスト隙間である微小隙間R1は、リング部3の外側の半径方向表面と環状蓋部材5の対向面とで形成された微小隙間である。また、第2のスラスト隙間である微小隙間R3は、リング部3の内側の半径方向表面とスリーブ4の小径円筒部と大径円筒部との半径方向境界面とで形成されている。リング部3の外側及び内側の半径方向表面、即ち上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラル状のスラスト動圧発生溝G2(図7参照)がそれぞれ形成されている。

【0022】上側の円柱部2のテーパ付外周面2aと環状蓋部材5の貫通穴のテーパ付内周面5aとの間に形成されたテーパ状微小隙間Sは、毛細管力と表面張力に加えて、遠心力を利用して潤滑油Fが外部に漏出しないように機能する本発明を特徴付ける構造のキャピラリーシール部である。

【0023】即ち、本発明を特徴付けるテーパ状微小隙間Sは、従来のものと異なり、逆漏斗形リング状開口である。より詳しくは、前記逆漏斗形リング状開口は、環状蓋部材5の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とすると共に、環状蓋部材5の貫通穴内に位置している上側のシャフト2の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものである。

【0024】このような逆漏斗形リング状開口としたことにより、図2(b)に示す如く、回転時には左側の矢印で示す毛細管力に加えて、右側の矢印で示す遠心力を潤滑用流体は受ける。それ故、潤滑用流体は軸受内部に強い力で引き入られる。従って、本発明に係る逆漏斗形リング状開口のキャピラリーシール部を備えた流体動圧軸受は、回転時に潤滑用流体が外部に漏れ出す可能性が大幅に減少し、シール効果が高まった。しかも、この回転時のシール効果は、例え潤滑油中に気泡が発生しても、維持される。なお、静止時は図2(a)に示す如く、そのシール効果は従来のものと同じである。即ち、左側の矢印で示す毛細管力と表面張力により、潤滑用流体は軸受内に保持される。

【0025】本発明の第2実施形態の流体動圧軸受は、図3に示す如く、フランジ付シャフト1と、スリーブ4と、環状蓋部材5とを軸受構成部材としたものである。これら軸受構成部材の間に形成された複数の微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5は連通して片袋状流体充填部を形成しており、この片袋状流体充填部には潤滑油Fが充填されている。フランジ付シャフト1は、シャフ



トとなる円柱部 2 とフランジとなるリング部 3 とから形成された略逆 T 字型シャフトである。第 2 実施形態の流体動圧軸受において、リング部 3 はスラスト軸受構成部材と共にラジアル軸受の構成部材としても機能するものである。そして、図 3 におけるリング部 3 には、テーパ付外周面 3 a を有する環状突起部が形成されている。

【0026】フランジ付シャフト 1 は別体の部品である円柱部 2 とリング部 3 を結合して製造されたものである。前記結合はリング部 3 の貫通穴に円柱部 2 を圧入して行う。スリーブ 4 は、略逆 T 字型シャフトであるフランジ付シャフト 1 を受けるような内周面を有するものである。即ち、スリーブ 4 は、フランジ付シャフト 1 のリング部 3 が回転自在に挿入される円筒部を有する断面略矩形のスリーブである。

【0027】微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 の中で、微小隙間 R 2 はラジアル隙間である。ラジアル隙間である微小隙間 R 2 は、リング部 3 の外周面とスリーブ 4 の内周面とで形成された微小隙間である。リング部 3 の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧発生溝 G 1 が形成されている。

【0028】微小隙間 R 1、R 2、R 3、R 4 及び R 5 の中で、微小隙間 R 1 と R 3 はスラスト隙間である。第 1 のスラスト隙間である微小隙間 R 1 は、リング部 3 の外側の半径方向表面と環状蓋部材 5 の対向面とで形成された微小隙間である。また、第 2 のスラスト隙間である微小隙間 R 3 は、リング部 3 の内側の半径方向表面とスリーブ 4 の底面とで形成されている。図 3 において、スリーブ 4 の底面の中央部は円盤状蓋部材 4 b で形成されているが、これはスリーブ 4 と一体に形成してもよいものである。リング部 3 の外側及び内側の半径方向表面、即ち上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラル状のスラスト動圧発生溝 G 2 (図 7 参照) がそれぞれ形成されている。

【0029】環状蓋部材 5 の貫通穴のテーパ付内周面 5 a とリング部 3 の環状突起部のテーパ付外周面 3 a との間に形成されたテーパ状微小隙間 S は、毛細管力と表面張力に加えて、遠心力を利用して潤滑油 F が外部に漏出しないように機能する本発明を特徴付ける構造のキャピラリーシール部である。

【0030】即ち、本発明を特徴付けるテーパ状微小隙間 S は、従来のものと異なり、逆漏斗形リング状開口である。より詳しくは、前記逆漏斗形リング状開口は、環状蓋部材 5 の貫通穴の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面 5 a とすると共に、リング部 3 の環状突起部の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面 3 a とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものである。

【0031】このような逆漏斗形リング状開口としたことにより、図 2 (b) に示す如く、回転時には左側の矢印で示す毛細管力に加えて、右側の矢印で示す遠心力を

潤滑用流体は受ける。それ故、潤滑用流体は軸受内部に強い力で引き入れられる。従って、本発明に係る逆漏斗形リング状開口のキャピラリーシール部を備えた流体動圧軸受は、回転時に潤滑用流体が外部に漏れ出す可能性が大幅に減少し、シール効果が高まった。しかも、この回転時の高いシール効果は、例え潤滑油中に気泡が発生しても、維持される。なお、静止時は図 2 (a) に示す如く、そのシール効果は従来のものと同じである。即ち、左側の矢印で示す毛細管力と表面張力により、潤滑用流体は軸受内に保持される。

【0032】本発明の第 3 実施形態の流体動圧軸受は、図 4 に示す如く、フランジ付シャフト 1 と、スリーブ 4 とを軸受構成部材としたものである。これら軸受構成部材の間に形成された複数の微小隙間 R 1、R 2、R 3 及び R 4 は連通して片袋状流体充填部を形成しており、この片袋状流体充填部には潤滑油 F が充填されている。フランジ付シャフト 1 は、シャフトとなる円柱部 2 とフランジとなるリング部 3 とから形成された略逆 T 字型シャフトである。第 3 実施形態の流体動圧軸受において、リング部 3 はスラスト軸受構成部材として機能するものである。また、フランジ付シャフト 1 の円柱部 2 の上部にはテーパ付外周面 2 a を有するテーパ部が形成されている。更に、スリーブ 4 の開口はテーパ付内周面 4 a を有するように形成されている。

【0033】フランジ付シャフト 1 は別体の部品である円柱部 2 とリング部 3 を結合して製造されたものである。前記結合はリング部 3 の貫通穴に円柱部 2 を圧入して行う。スリーブ 4 は、略逆 T 字型シャフトであるフランジ付シャフト 1 を受けるような内周面を有するものである。即ち、スリーブ 4 は、フランジ付シャフト 1 のリング部 3 が回転自在に挿入される大径円筒部と円柱部 2 が回転自在に挿入される小径円筒部とを有する段付スリーブである。

【0034】微小隙間 R 1、R 2、R 3 及び R 4 の中で、微小隙間 R 4 はラジアル隙間である。ラジアル隙間である微小隙間 R 4 は、円柱部 2 の外周面とスリーブ 4 の小径円筒部の内周面とで形成された微小隙間である。円柱部 2 の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧発生溝 G 1 が形成されている。

【0035】微小隙間 R 1、R 2、R 3 及び R 4 の中で、微小隙間 R 1 と R 3 はスラスト隙間である。第 1 のスラスト隙間である微小隙間 R 1 は、リング部 3 の下側の半径方向表面とスリーブ 4 の大径円筒部の底面とで形成された微小隙間である。また、第 2 のスラスト隙間である微小隙間 R 3 は、リング部 3 の上側の半径方向表面とスリーブ 4 の小径円筒部と大径円筒部との半径方向境界面とで形成されている。図 4 において、スリーブ 4 の大径円筒部の底面は円盤状蓋部材 4 b で形成されている。リング部 3 の外側及び内側の半径方向表面、即ち上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラル状のス



ラスト動圧発生溝 G 2 (図 7 参照) がそれぞれ形成されている。

【0036】 フランジ付シャフト 1 の円柱部 2 のテーパ付外周面 2 a とスリーブ 4 の開口のテーパ付内周面 4 a との間に形成されたテーパ状微小隙間 S は、毛細管力と表面張力に加えて、遠心力を利用して潤滑油 F が外部に漏出しないように機能する本発明を特徴付ける構造のキャピラリーシール部である。

【0037】 即ち、本発明を特徴付けるテーパ状微小隙間 S は、従来のものと異なり、逆漏斗形リング状開口 10 である。より詳しくは、前記逆漏斗形リング状開口は、スリーブ 4 の開口の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面 4 a とすると共に、円柱部 2 のテーパ部の外側直径を内側直径よりも小さくしたテーパ面 2 a とし、且つ前者の傾斜角を後者の傾斜角よりも大きくして形成したものである。

【0038】 このような逆漏斗形リング状開口としたことにより、図 2 (b) に示す如く、回転時には左側の矢印で示す毛細管力に加えて、右側の矢印で示す遠心力を潤滑用流体は受ける。それ故、潤滑用流体は軸受内部に強い力で引き入れられる。従って、本発明に係る逆漏斗形リング状開口のキャピラリーシール部を備えた流体動圧軸受は、回転時に潤滑用流体が外部に漏れ出す可能性が大幅に減少し、シール効果が高まった。しかも、この回転時の高いシール効果は、例えば潤滑油中に気泡が発生しても、維持される。なお、静止時は図 2 (a) に示す如く、そのシール効果は従来のものと同じである。即ち、左側の矢印で示す毛細管力と表面張力により、潤滑用流体は軸受内に保持される。

【0039】 図 5 は、磁気ディスクが積載されるカップ状ハブ 6 と、カップ状ハブのスカート部の内周面に取り付けられたロータマグネット 8 を含むロータが、図 1 の第 1 実施形態の流体動圧軸受によって、ステータに回転自在に支持された流体動圧軸受モータの一実施例の断面図である。前記ステータには、ベース基板 9 と、ベース基板 9 に固定された流体動圧軸受のスリーブ 4 と、スリーブ 4 の外周面に取り付けられたステータコイル 7 を含む。そして、前記ロータのカップ状ハブ 6 は、流体動圧軸受のフランジ付シャフト 1 に同軸にして固着されている。図 5 に示す流体動圧軸受モータは、ステータコイル 7 とロータマグネット 8 との間の相互電磁作用によって回転する。

【0040】 以上、本発明に係る流体動圧軸受を第 1 実施形態から第 3 実施形態について詳細に説明した。ところで、これらの第 1 実施形態から第 3 実施形態はいずれもシャフト回転型流体動圧軸受であったが、本発明はシャフト固定型流体動圧軸受にも当然に適用され、所期のシール効果を奏するものである。

【0041】

【発明の効果】 本発明により、静止時には毛細管力によ

り、また回転時には毛細管力に加えて遠心力により、潤滑用流体を軸受内部に引き込むようにして、キャピラリーシールとして機能しているリング状開口から潤滑用流体が外部に漏出することを防止する非常に高いシール効果が得られるようになった。しかも、この回転時の高いシール効果は、例えば潤滑油中に気泡が発生しても、維持される。

【0042】 特に、その外周面にラジアル動圧発生溝が形成され且つその半径方向表面にスラスト動圧発生溝が形成されたリングを有するフランジ付シャフトと、これを受けるスリーブとから構成されたリング形流体動圧軸受は片袋状流体充填部の容積が大きいので、遠心力を利用する本発明を適用したリング形流体動圧軸受のシール効果は極めて大きい。

【0043】 しかも、このような非常に高いシール効果が得られるような流体動圧軸受でありながら部品点数及び製造工数を増やすことなく製造できるので、本発明による改良を施しても、製品のコストアップがないという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 微小隙間を誇張して示した本発明の第 1 実施形態の流体動圧軸受の断面図である。

【図 2】 本発明の第 1 実施形態の流体動圧軸受の部分拡大断面図である。

【図 3】 微小隙間を誇張して示した本発明の第 2 実施形態の流体動圧軸受の断面図である。

【図 4】 微小隙間を誇張して示した本発明の第 3 実施形態の流体動圧軸受の断面図である。

【図 5】 本発明の第 1 実施形態の流体動圧軸受を備えた流体軸受モータの一実施例の断面図である。

【図 6】 微小隙間を誇張して示した従来の一実施例の流体動圧軸受の断面図である。

【図 7】 スラスト動圧発生溝 G 2 の一例を示した図である。

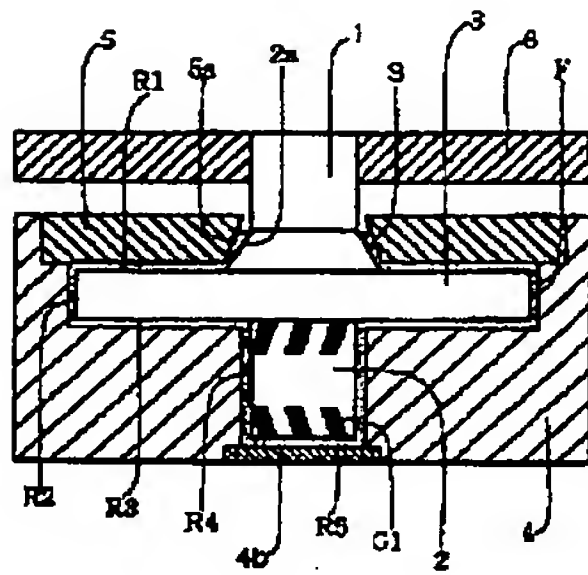
【符号の説明】

- |     |                    |
|-----|--------------------|
| 1   | シャフト               |
| 2   | 円柱部又はシャフト          |
| 2 a | テーパ付外周面            |
| 3   | リング部又はフランジ         |
| 3 a | フランジの環状突出部のテーパ付外周面 |
| 4   | スリーブ               |
| 4 a | テーパ付内周面            |
| 4 b | 円盤状蓋部材             |
| 5   | 環状蓋部材              |
| 5 a | テーパ付内周面            |
| 6   | ハブ                 |
| 7   | ステータコイル            |
| 8   | ロータマグネット           |
| 9   | ベース基板              |
| F   | 潤滑油又は潤滑用流体         |

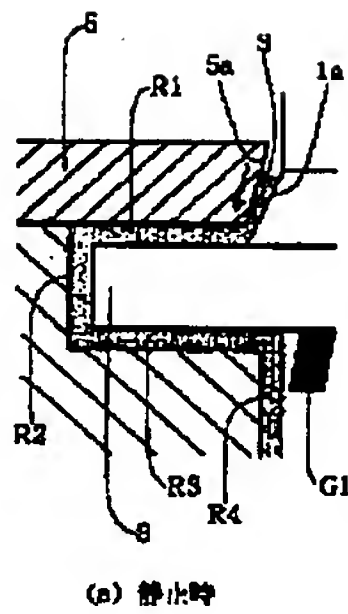
R1～R5 微小隙間  
G1 ラジアル動圧発生溝

G2 スラスト動圧発生溝

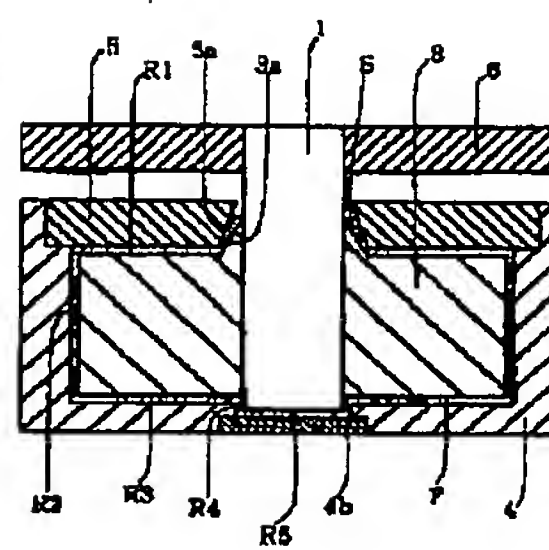
【図1】



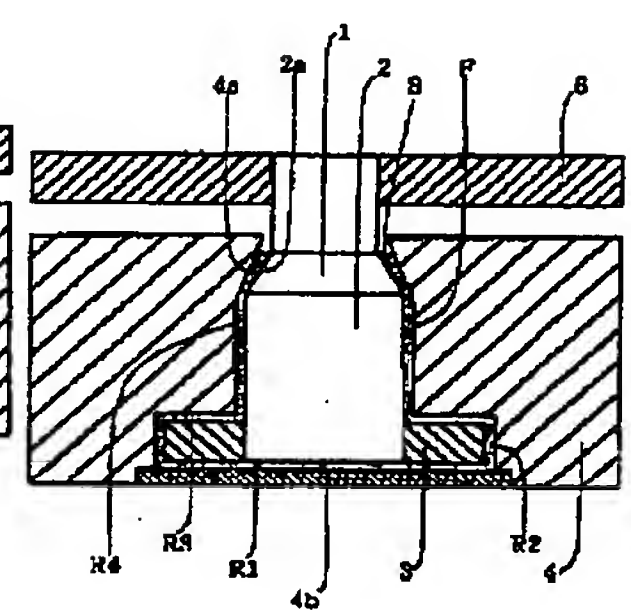
【図2】



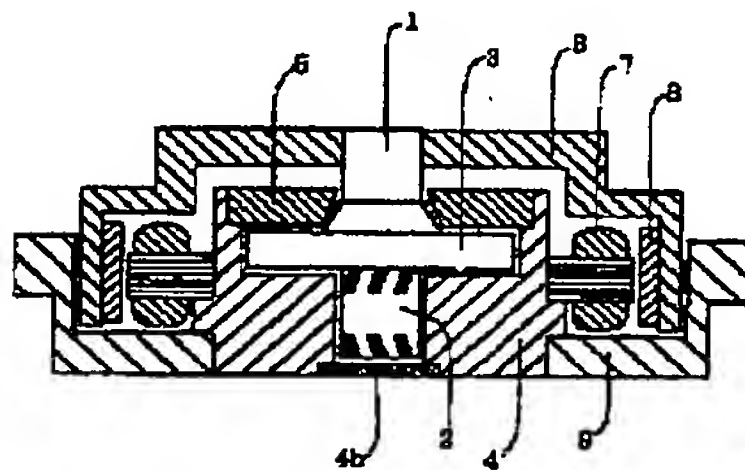
【図3】



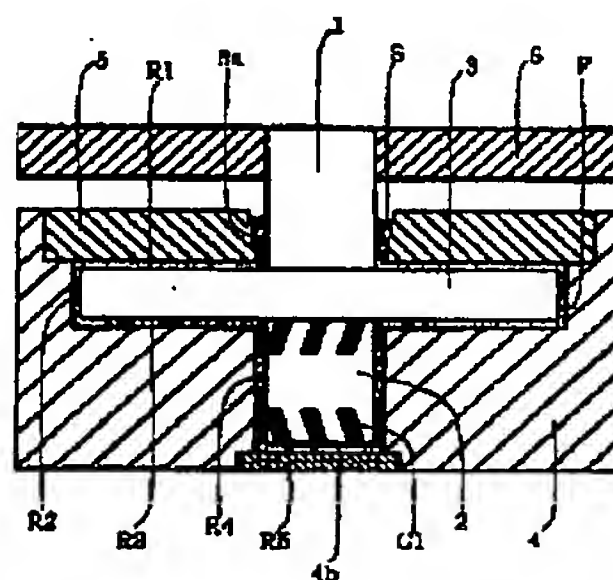
【図4】



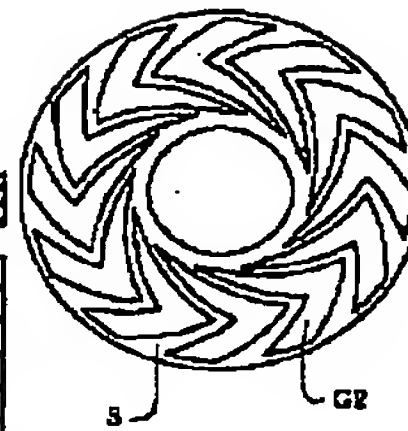
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 廣光  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
(72)発明者 中山 幸博  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
(72)発明者 田澤 千浩  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 岩本 充晴  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
(72)発明者 米山 良治  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
Fターム(参考) 3J011 AA04 BA02 BA09 CA02 CA04  
JA02 KA02 KA03 MA03 MA24